

第7届国际等离子体化学会议 (ISPC-7)

I. 概况 国际等离子体化学会议 (ISPC) 每两年举行一次, 主要交流等离子体化学如下几方面的研究和发展情况: 合成, 诊断, 等离子体刻蚀, 等离子体沉积和聚合, 模型, 表面作用以及熔化、气化、等离子体喷涂等。ISPC-7 由荷兰 Eindhoven 技术大学负责组织, Philips 公司支持, 在 Philips 会议中心举行。会议期1985年7月1—5日。第一天样品展览, 后四天会议报告和张贴论文。到会代表 587 人, 来自 24 个国家。共宣读论文 110 篇 (其中 4 篇总报告, 11 篇特邀报告), 张贴论文 153 篇。(上届会议即 ISPC-6 共提出 157 篇) 我国 3 人参加, 宣读两篇论文 (科学院力学所和青岛化工学院提出), 张贴两篇论文 (长沙矿冶学院和清华大学提出)。

II. 内容和特点 四篇大会报告分别为关于材料表面改性的, 关于低压力等离子体光学诊断的, 关于感应耦合等离子体的和关于等离子体动力学的。其他论文为: 概况和邀请报告 15 篇; 等离子体沉积 27 篇; 等离子体工程 7 篇; 裂解 12 篇; 气体合成/臭氧合成 20 篇; 表面作用 22 篇; 低压力等离子体诊断 20 篇; 等离子体合成 9 篇; 热等离子体诊断 17 篇; 热等离子体模型 27 篇; 刻蚀 26 篇; 等离子体喷涂 10 篇; 熔化、气化 12 篇; 聚合 15 篇; 气体电子学/基本过程 23 篇。这次会议的特点是加强了诊断、热等离子体和基本过程的理论工作, 从应用方面突出了刻蚀和材料的表面改性。会议关注较多的几方面的主要研究内容为:

1) 诊断 主要诊断参数是电子密度、离子密度、电场、磁场、温度等, 以及材质的微观结构、成分组成、尺寸 (微粒直径, 薄膜厚度等) 等。主要研究阴极区附近的能量、质量、电子密度等分布和交换传递, 对材质结合刻蚀、薄膜和材料改性等进行诊断。所用手段主要是光谱, 特别是激光, 因为激光有较高的空间和瞬时分辨率。研究的技术有: ①具有光化线强度计的光学辐射光谱, ②激光诱发荧光光谱, ③激光光电光谱和④调制激光吸收光谱。其他手段还有质谱仪, X 光衍射等。

2) 热等离子体模拟 主要结合直流电弧和高频等离子体放电进行研究, 如阴极区的传输现象, 流场、温度场的计算。由于热力学不平衡现象不仅在低压力放电、软压力放电时出现, 甚至在大气压放电情况下也存在, 因此在计算模型中也考虑了不平衡因素, 发展了双温模型。另一方面研究较多的是粒子和等离子体的动量、热量、质量传递及其相互作用, 对粒子熔化和在等离子体中运动轨迹的计算。也研究了等离子体热力学性质、平衡成分。

3) 表面作用 它是冷等离子体中最重要的应用。它与边界层中等离子体的输运性质和等离子体与表面的化学反应这两个主要现象相关。主要结合表面氮化、碳化、硼化、硅化等, 沉积薄膜, 聚合薄膜, 刻蚀与阳极化, 纤维材料改性等技术进行研究。也对氮化机制, 钛-钛氧化物的还原和再现机制作了研究。现在表面物理、表面化学是极受重视的学科。

4) 热等离子体应用 在材料和粉末制备方面主要有非氧化物陶瓷 (如氮化硅、碳化硅等), 氧化物陶瓷 (如 δ - Al_2O_3), 金属粉 (如镍)。在裂解方面主要研究用蒸汽和氢等离子体对重油、沥青进行裂解, 生成乙炔, 由乙炔生成甲烷等。在熔化、气化方 (下转第 429 页)

增强, 当量水动力阻尼增大. 它的主要分量是由一个常数项引起的, 对于此处所考虑的情况, 脉动阻尼项引起的负作用是很小的.

②在谱分析中, 保留了波浪力非线性地依赖于波质点速度的关系, 运用当量水动力阻尼导得的响应谱非常类似于[2]中通过摄动分析获得的结果.

③无论如何, 随机平均法在响应统计方面提供了更多的信息. 响应的非高斯性质对估算疲劳寿命具有重要的意义, 这是需要进一步研究的问题.

参 考 文 献 (6篇, 略)

附录 A 二阶方程化为两个一阶方程 (略)

附录 B 扩散系数的计算 (略)

附录 C Fokker-Planck 方程的稳态解 (略)

欧阳怡译自: *J. of Sound and Vibration*, **83**, 3 (1982): 417—431. (孟 珊校)

(上接第 438 页)

面, 有对铁屑的熔化 (功率可达数兆瓦), 合金粉的熔化和精炼, 磁矿还原等. 在喷涂方面, 除在气体介质中进行喷涂外, 还进行了水下喷涂的研究; 以前喷涂主要用直流等离子体, 会上提出了用高频等离子体进行喷涂的论文.

5) 臭氧生成 臭氧可用来处理饮用水, 漂白和作氧化剂, 不会造成环境污染, 所以其需求量一直在增加. 现已有处理饮用水的臭氧发生装置, 功率达兆瓦级, 用来消除发电厂排烟中的 NO_2 的新装置, 功率达数十兆瓦, 每小时生产臭氧数十吨. 在 He/O_2 混合气中臭氧生产电耗为 400—450g/kWh.

Ⅲ. 样品展览 38家公司展出, 样品有等离子体炬, 等离子体炉, 等离子体刻蚀设备, 各种等离子体加热系统, CVD 系统, 半导体过程气体设备, 气体分配系统, 各种测量设备如光学技术、激光诊断、各种传感器、光纤传输、粒子测量设备、质谱仪、薄膜测量, X 光衍射仪、计算机、各种照相设备、电子仪器和装置、转换装置等. 还有部分等离子体加工的产品. 展览中给人的突出印象是: ①等离子体发生器发展很快, 直流发生器功率可达 3—10MW, 寿命数百小时, 效率高, 焓值高, 运转费用低, 安全可靠. 用于高频等离子体发生技术的高频机, 功率达~3000kW, 具有各种频率范围 (分三个等级: <3MHz, 3—30MHz, 31—300MHz), 可以是自激式 (1—300kW) 或他激式 (1—3000kW), 振荡波形可为正弦形或脉冲形, 可调整内部触发以适应匹配要求. 现正在研究功率为 4500kW 的高频机. ②等离子体诊断装置已达较高水平, 而且配有先进的自动控制系统和数据处理系统. ③与等离子体技术密切相关的配套系统如各种气体计量、控制和分配系统, 真空泵等.

会议选举了日本东京大学 Akashi 教授为下届会议主席, 并定于 1987 年在日本东京举行 ISPC-8.

中国科学院力学研究所 朱清文